COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JANVIER 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LIOUVILLE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Note relative au dépôt de nickel sur les métaux; par* **MM. Becquerel.**

« M. Gaiffe, dans une Lettre adressée à l'Académie dans sa dernière séance, et relative au dépôt de nickel sur différents métaux, au moyen de la méthode de M. Isaac Adams, de Boston, a annoncé que de faibles quantités de soude ou de potasse dans le bain sont nuisibles au dépôt et déterminent, non plus un dépôt de nickel pur, mais, sur la pièce qui représente l'électrode négative, du peroxyde de même métal, qui altère rapidement le bain.

» Il ajoute que des bains préparés avec des chlorures ou sulfates doubles de nickel et d'ammoniaque parfaitement purs donnent d'excellents résultats.

» MM. Becquerel ont fait remarquer, dans la dernière séance, que cette méthode était semblable à celle qu'ils avaient donnée (1), et que le double sulfate de nickel et d'ammoniaque avait été employé par eux pour le même usage, il y a huit ans, et qu'en outre, ils s'étaient servis avec succès des

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 18, et t. LXX, p. 124.

doubles sels de nickel et de potassium ou de sodium additionnés d'ammoniaque.

» Ayant répété leurs expériences depuis la dernière séance, ils ont constaté de nouveau que la présence de la potasse ne nuit nullement au dépôt de nickel, attendu que des bains doubles de sulfate de potasse, ou d'ammoniaque et de nickel, additionnés d'ammoniaque afin de neutraliser l'acide sulfurique devenu libre lors de la décomposition du sulfate de nickel, dans le cas où l'on n'emploie pas d'électrode positive en nickel, donnent d'excellents résultats, comme le prouvent les pièces qu'ils mettent sous les yeux de l'Académie. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Physique, en remplacement de feu *M. Forbes*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Kirchhoff obtient.	40 suffrages.
M. Lloyd.	1 »
M. W. Thomson.	1 »

M. Kirchhoff, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'influence qu'exerce la digue de Pinay sur les crues de la Loire à Roanne.* Mémoire de **M. Graeff**, présenté par M. le général Morin. (Extrait par l'Auteur.)

(Renvoi à la Commission du prix Dalmont.)

« Il existe entre Feurs et Roanne, à 7 kilomètres environ en aval de Balbigny, sur la Loire, une digue de 17 mètres de hauteur en maçonnerie, qui barre le fleuve et ne lui laisse qu'un étroit pertuis de $19^{m},70$ d'ouverture. Ce rétrécissement a pour effet de refouler les eaux lors des crues et de faire, de la plaine du Forez comprise entre le pont de Feurs et la digue, un vaste réservoir. Ce travail à été édifié, dans le siècle de Louis XIV, par un ingénieur du nom de Mathieu, *afin de retarder les crues de la Loire en aval, et d'en réduire les hauteurs.*

» M. Boulangé, ingénieur en chef du département de la Loire, avait

publié, dans les *Annales des Ponts et Chaussées* de 1848, un article dans lequel il cherchait à établir toute l'influence qu'avait eue la digue de Pinay sur l'atténuation de la grande crue de 1846, à Roanne. Cet article a été attaqué en 1858 par M. Dupuit, inspecteur général des Ponts et Chaussées, dans une brochure dans laquelle il a cherché à démontrer que l'influence de la digue de Pinay sur les crues devait être à peu près insignifiante, et qu'elle devait être attribuée tout entière à l'étranglement naturel dans lequel est construite la digue. M. Graeff eût, comme ingénieur en chef du département de la Loire, l'occasion d'étudier aussi cette question, et le Mémoire qu'il présente aujourd'hui a pour but d'établir plus exactement l'action de la digue de Pinay, au pertuis de laquelle le système de calcul employé par M. Dupuit ne lui paraît pas applicable. M. Graeff a, pour calculer l'effet de la digue, appliqué les principes qu'il a déjà exposés dans un Mémoire sur la théorie des réservoirs à niveau variable, dont l'Académie a, dans sa séance du 14 décembre 1868, autorisé l'insertion au *Recueil des Savants étrangers*, et il est arrivé, en définitive, à ce résultat : que l'action de la digue de Pinay est d'abaisser de $0^{m},60$ la hauteur qu'aurait prise à Roanne la crue de 1866 sans l'existence de la digue, et d'au moins 1 mètre celle de la crue de 1846, la plus grande crue connue de cette partie de la Loire.

» Les calculs du Mémoire ont été faits au moyen des courbes des débits de la Loire aux ponts de Feurs et de Roanne, et, dans une Note jointe à son Mémoire, M. Graeff indique tout le parti que l'on peut tirer des courbes des débits, dans la question du jaugeage des rivières, et il analyse les caractères généraux que présentent ces courbes et celles des vitesses, pour tous les cours d'eau.

» Le Mémoire donne aussi quelques détails archéologiques sur la digue de Pinay, dont les deux branches sont fondées sur une culée et une pile en maçonnerie d'un ancien pont romain en charpente, qui, pendant le moyen âge, a encore été l'une des principales communications dans cette région de la Loire. M. Graeff montre comment, emporté et reconstruit plusieurs fois, ce pont a été supprimé au commencement du XVIIIe siècle par la construction du pertuis de Pinay. Ce pertuis lui-même a été réparé en 1869 sur un projet présenté par M. Graeff, pendant qu'il était ingénieur en chef du département de la Loire, et on y a rétabli, sur la demande des communes voisines, un tablier en charpente reconstituant l'ancienne communication romaine.

» M. Graeff a ajouté à son Mémoire des notes sur l'origine et le projet

de la digue de Pinay et une Notice biographique sur l'ingénieur du siècle de Louis XIV qui a eu, le premier, l'idée pratique de réduire les crues des rivières par l'établissement de réservoirs. »

M. LE GÉNÉRAL **MORIN**, en présentant à l'Académie le Mémoire qui précède, ajoute les remarques suivantes :

« Les études de M. Graeff et les documents historiques fort intéressants qu'il y a joints montrent que, déjà en 1711, les ingénieurs hydrauliciens du règne de Louis XIV avaient reconnu et signalé l'importance des grands réservoirs de retenue pour modérer les crues des fleuves, et celles de la Loire en particulier.

» L'observation des faits et la logique naturelle les avaient conduits, dès cette époque, à des conclusions plus exactes que celles que l'on imposait trop souvent, il y a encore peu d'années, à la solution des grandes questions de travaux publics, en se basant sur des raisonnements et sur des calculs en apparence fort savants, mais qui n'avaient pour fondements que des hypothèses peu d'accord avec la vérité des phénomènes.

» Le travail de M. Graeff fournit un exemple remarquable du parti que les ingénieurs actuels, plus circonspects que quelques-uns de leurs devanciers, savent tirer du concours de l'observation et de la science du calcul. »

MINÉRALOGIE. — *Découverte du diamant à Dlaschkowitz* (*Bohême*). Extrait d'une Lettre de **M. A. SCHAFARITZ** à M. H. Sainte-Claire Deville.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

« J'ai l'honneur de vous annoncer la découverte du diamant en Bohême, dans le sable pyropifère de Dlaschkowitz, domaine de M. le comte de Schönborn, situé à 60 kilomètres nord-ouest de Prague, entre la rivière Eger et le massif basaltique du Mittelgebirge. Ces mines, exploitées depuis longtemps et décrites par M. le professeur A.-E. Reuss, en 1840, dans le premier volume de ses *Esquisses géologiques de la Bohême* (p. 273-277), consistent en trois larges bassins plats (le plus grand a presque 10 kilomètres carrés), légèrement enfoncés dans les couches du calcaire crétacé (plänerkalk), et contenant, sous une faible couche de sol arable et d'argile, un lit épais (2 à 4 mètres) de gravier. Ce gravier est composé de débris fortement altérés de basalte, de gneiss, de psammite et de plänerkalk; il doit son origine sans doute au soulèvement peut-être sous-marin des cônes pittores-

ques du Mittelgebirge, au milieu des couches horizontales du terrain crétacé et des autres terrains cachés au-dessous de ce dernier. Le gravier contient une forte proportion de gros sable quartzeux, riche en grains et cristaux roulés de diverses pierres précieuses, parmi lesquelles dominent le pyrope (grenat de Bohême, à base de chrome oxydulé, d'après M. Moberg) et le zircon; en outre, on trouve du spinelle rose et noir, du corindon hyalin bleuâtre, des chrysolite, tourmaline, cyanite, pyroxène, amphibole, etc. Le sable est extrait pour en séparer le pyrope, par lavage et triage; les autres pierres sont négligées, comme trop petites et impures. Cependant Mme la comtesse de Schönborn en fait conserver et tailler les meilleurs échantillons, pour en composer des bijoux dont elle se sert comme souvenirs de Bohême pour des personnages distingués. Il y a quelques semaines que les ouvriers, parmi toutes ces pierres, en trouvèrent une qui, au lieu d'être rodée par l'émeri, attaqua elle-même vivement la roue. Son lustre suggéra l'idée que c'était peut-être du diamant.

» Elle fut envoyée à Prague et confiée à mon collègue M. Krejci, professeur de minéralogie à l'École Polytechnique, qui, ne disposant pas de tous les instruments nécessaires, et trop absorbé par les graves travaux de l'exploration scientifique de la Bohême, dont il est géologue en chef, me pria d'entreprendre moi-même cette recherche. Je m'empresse de le remercier pour cette offre généreuse. Avant de faire l'essai chimique de la pierre, je fis une étude de ses propriétés physiques, qui suffit pour rendre superflue l'analyse, et prouver que c'est du diamant. J'ai constaté ce fait le matin du 13 janvier; le soir du 14, j'en ai fait l'annonce dans la Section des Sciences naturelles de notre Musée national.

» Le premier diamant trouvé en Bohême est de forme irrégulière, approchant d'un cube ou peut-être d'un dodécaèdre rhomboïdal tout à fait tronqué; son diamètre est de $2^{mm},5$ à 4 millimètres, suivant la direction; son poids, de 57 milligrammes exactement. Dans l'eau il perd (en moyenne de deux pesées) $16^{mg},2$ de son poids apparent, d'où la densité $= 3,52$, exactement égale au chiffre normal du diamant, d'après Mohs. La surface est rugueuse, mais miroitante; une des faces porte un profond sillon, formé de deux plans inclinés l'un sur l'autre d'environ 90 degrés, ce qui porterait à croire que c'est une macle; une autre face porte plusieurs empreintes polygonales profondes, à faces planes miroitantes, provenant sans doute des cristaux voisins de notre pierre pendant qu'elle se formait; une de ces cavités, très-étroite et très-profonde, a une section rhomboïdale. J'ai trouvé les angles de ce rhomboïde, sous un fort microscope, de 71 et 109 degrés; c'est,

comme on voit, l'angle des arêtes de l'octaèdre et son complément. Sous un grossissement de 100 diamètres, on voit les faces (surtout la plus nette d'elles, qui rappelle beaucoup celle du dodécaèdre) recouvertes d'innombrables stries parallèles (arêtes des cristaux soudés ensemble en position parallèle), mêlées çà et là de cavités trigonales à faces échelonnées, et de facettes trigonales légèrement saillantes, parfaitement tranchées et d'un lustre adamantin vraiment remarquable. Toutes ces facettes éparses, dont quelques-unes atteignent $0^{mm},2$, sont disposées parallèlement. Je n'ai pu découvrir dans l'intérieur aucune de ces cavités ou parcelles étrangères si fréquentes, d'après feu sir David Brewster, quoique la matière de la pierre, d'un jaune pâle verdâtre, paraisse parfaitement limpide; mais la surface est trop inégale pour voir l'intérieur de la pierre à l'aide du microscope, même en la plongeant dans l'essence de térébenthine. Il est bien remarquable que, en frottant la pierre de Dlaschkowitz contre un beau dodécaèdre (couleur cannelle) de diamant indien, je n'ai pu observer d'usure sur aucune des deux pierres, pendant qu'un petit diamant du Brésil, très-aigu, par lequel j'essayais à toute force de rayer notre pierre, perdit complétement sa pointe, sans que le microscope ait révélé la moindre égratignure sur la pierre de Bohême. M. Lenoir, à Vienne, m'a dit, il y a dix ans, en me vendant mon diamant, que les verriers se servent de préférence du diamant des Indes pour couper le verre, parce qu'il est réputé plus dur que celui du Brésil. J'ajoute que la pierre de Dlaschkowitz acquiert une charge d'électricité positive assez forte par frottement contre une étoffe de laine; que, chauffée à 150 degrés dans l'obscurité, elle ne m'a pas donné de trace de phosphorescence, propriété qui a bien pu être détruite pendant qu'on mastiquait la pierre, à la cire d'Espagne brûlante, pour la tailler; enfin, qu'entre des nicols croisés elle donne des couleurs franches, propriété anormale, qui fut cependant retrouvée dans la plupart des diamants examinés par sir D. Brewster, pendant l'étude du Kohinour. Un beau petit diamant vert du Brésil, soumis à la même épreuve, m'a donné au polariscope des couleurs bien plus vives que la pierre de Dlaschkowitz.

» La découverte faite à Dlaschkowitz me paraît importante, non-seulement parce qu'elle est la première vraiment européenne (vu la position exceptionnelle des mines de l'Oural et vu les doutes sérieux qui s'attachent aux prétendues découvertes de diamant en Irlande et en Espagne), mais plutôt encore au point de vue géologique. Jusqu'à présent le diamant n'a été trouvé que dans des terrains presque identiques partout et caractérisés à la fois par leur horizon géologique, intermédiaire entre les plus

anciennes formations sédimentaires et les roches primitives, et par l'association du diamant avec l'or et le platine. Ici rien de pareil, point d'or, point de platine, et le terrain d'un côté plutonique, de l'autre côté sédimentaire, relativement récent. Presque toutes les pierres qui accompagnent le pyrope de Dlaschkowitz, Podsedlitz et Triblitz se trouvent en divers endroits de Bohème dans leur gangue de basalte; mais je ne vois pas de raison *à priori* pour que le basalte ne puisse contenir du diamant. L'hypothèse de l'origine organique du diamant, appuyée sur la grande autorité de Brewster, Liebig et d'autres grands observateurs, m'a toujours paru offrir moins de difficultés que toute autre; mais l'hypothèse n'ést rien en face d'un fait. Du moins il n'est pas prouvé qu'à la fusion du basalte le diamant dût être brûlé. Du reste le champ de recherche est si limité dans le bassin de l'Eger, qu'une recherche rigoureuse pourra sans doute assigner positivement l'origine de la pierre de Dlaschkowitz. D'après les récits que j'ai pu recueillir, nos sables pyropifères me paraissent offrir beaucoup d'analogie avec les sables zirconifères d'Expailly, près du massif basaltique de l'Auvergne; il serait bien remarquable qu'on y trouvât du diamant parmi les zircons et les corindons du Velay.

» Vu le scepticisme, bien légitime à vrai dire, de notre siècle, il n'y aura pas lieu de s'étonner, si des doutes sur la pierre de Dlaschkowitz viennent à être émis. Après le récit donné ci-dessus, j'espère qu'ils laisseront de côté la nature de la pierre, et qu'ils se contenteront d'attaquer sa provenance. A cet égard, je suis bien tranquille; on se souvient qu'aussitôt après la découverte des diamants dans l'Oural, M. de Humboldt n'étant même pas de retour, des bruits couraient que c'étaient des diamants du Brésil, taillés, qu'on aurait achetés à Moscou pour les mêler au sable. D'après un Rapport de M. Zerrenner, fait en 1851, l'on a extrait entre 1829 et 1847, en quatre divers endroits, soixante-quatre cristaux divers, et M. Parrot en a vu, en 1832, chez la comtesse Polier, une collection de vingt-neuf, provenant du seul ravin d'Adolfskoye, dans son domaine de Krestowzdwijensk. Les échantillons de notre sable pyropifère sont fort répandus dans nos collections; l'attention une fois éveillée, ils seront examinés par des yeux exercés, et tôt ou tard on découvrira d'autres spécimens : ils seront rares sans doute, autrement la découverte ne se serait pas fait attendre si longtemps. Pour moi, je n'ai rien trouvé dans mes échantillons. »

PHYSIQUE. — *Sur la constitution des spectres lumineux; par* M. **Lecoq de Boisbaudran**. (Extrait.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« 1. J'ai supposé que les molécules lumineuses possédaient des inégalités, causes premières de la formation des spectres (1); cela n'implique pas que ces molécules soient des solides munis d'aspérités; on peut admettre qu'elles consistent en des systèmes dont les éléments sont mobiles et où les passages de ces éléments (atomes mécaniques constituants) par des directions déterminées représentent les inégalités.

» 2. Les orbites intra-moléculaires des atomes peuvent être supposées excentriques, au même titre que les orbites parcourues par l'ensemble de la molécule; d'où vitesses variables des atomes et différences d'intensité entre les raies formées à l'aphélie ou au périhélie intra-moléculaires (2). Ce ne serait plus le passage d'une inégalité par une direction fixe qui produirait une onde, mais la coïncidence des vitesses dans les diverses orbites.

» 3. S'il y a coïncidence entre les vitesses d'un atome sur les orbites de divers ordres lorsque les périhélies de ces orbites sont voisins, l'onde émise sera la plus vive possible. La coïncidence des vitesses et la superposition des périhélies n'auront pas nécessairement lieu au périhélie principal même (3); il pourra arriver que, pour un des côtés de ce point, la coïncidence des vitesses ait lieu lorsque l'atome sera à son aphélie intra-moléculaire et non à son périhélie; il ne se formera dans cette région que peu ou point de lumière. Si les phases ne sont pas distribuées symétriquement par rapport au périhélie principal, les groupes élémentaires ne se superposeront plus deux à deux. Ce double effet s'observe dans le spectre du rubidium, dont le groupe orangé se compose de quatre raies et paraît résulter de la juxtaposition de deux couples de raies.

---

(1) *Comptes rendus;* août 1869, p. 448.

(2) On simplifierait la composition de la molécule lumineuse en supposant que les orbites intra-moléculaires, au lieu d'être parcourues simultanément par plusieurs atomes, le sont successivement par un seul, dont l'orbite subirait des déplacements périodiques et passerait par des positions dont l'ensemble représenterait ce que nous avions nommé *molécule lumineuse*. L'atome mécanique qui, au point de vue de la formation de la lumière, agirait comme un tout pourrait consister lui-même en un système d'atomes d'ordre inférieur, gravitant les uns autour des autres, mais ne concourant pas individuellement à la production de la lumière.

(3) Périhélie de l'orbite parcourue par le système que nous appelons *molécule lumineuse*.

» 4. L'analogie des spectres du rubidium et du potassium rend probable une même origine mécanique pour leurs raies correspondantes ; il devrait y avoir dans le groupe jaune du potassium quatre raies et non trois (1). En augmentant l'intensité de la source lumineuse et diminuant la longueur de la fente, j'ai dédoublé la raie 580,1 en deux autres, dont la plus réfrangible est de beaucoup la plus intense. L'écartement des deux raies est *à peu près* $1\frac{1}{3}$ fois celui des deux raies du sodium.

» 5. Le spectre du cœsium contient aussi un double groupe, que je considère comme correspondant aux doubles groupes du rubidium et du potassium.

» 6. Puisque les trois groupes de quatre raies paraissent se correspondre exactement dans le potassium, le rubidium et le cœsium, l'augmentation de longueur d'onde des centres des groupes correspondants est proportionnelle à l'accroissement des poids atomiques.

» En passant du potassium au rubidium, puis au cœsium, l'écartement des raies de chaque couple et l'écartement des deux couples du groupe croissent rapidement ; cette déformation exige que les comparaisons numériques soient faites entre les centres et non entre les raies homologues des groupes.

» 7. J'avais précédemment remarqué entre les longueurs d'onde des raies des chlorures de strontium et de calcium l'existence d'un coefficient croissant assez régulièrement à mesure qu'on s'avançait vers le violet ; cela tient à ce que les spectres du chlorure de strontium et du chlorure de calcium offrent entre leurs raies correspondantes une différence de longueur d'onde dont la valeur ne s'éloigne pas beaucoup d'être constante.

» La même différence sensiblement constante se retrouve entre quelques autres raies moins intenses. Il y a dans le chlorure de strontium (2) des raies (faibles en général) dont on ne retrouve pas les homologues dans le chlorure de calcium et *vice versâ;* en variant les conditions expérimentales, on réussira peut-être à les observer.

» 8. On ne peut pas comparer raie par raie les spectres des chlorures de baryum, de strontium et de calcium avec excès d'acide chlorhydrique, à cause des anomalies particulières qu'offre le spectre du chlorure de baryum (*Comptes rendus;* septembre 1869, p. 663) ; mais si l'on met en regard les

---

(1) M. Thalen ne note aussi que trois raies dans le groupe jaune du potassium.

(2) Surtout dans le spectre électrique.

centres de gravité des spectres, on trouve que, pour ces trois sels, l'augmentation de longueur d'onde, due au changement du métal, paraît donc être proportionnelle à l'accroissement des poids moléculaires. »

PHYSIQUE. — *De la congélation de l'eau et des solutions gazeuses saturées ou non saturées.* Note de **M. A. Barthélemy**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Regnault, H. Sainte-Claire Deville.)

« J'avais remarqué souvent que la glace couverte de paille présentait, lorsqu'on la découvrait, des bosses et des aspérités qui n'avaient point de causes apparentes. Pour suivre de plus près le phénomène, j'ai laissé de l'eau se congeler à la surface dans un tonneau dressé et dépourvu de sa base supérieure : j'ai recouvert ensuite la moitié de la surface avec une planche épaisse. Au bout de quatre jours, pendant lesquels la température était restée constamment au-dessous de zéro, et était descendue pendant la nuit à — 10 et à — 12 degrés, la planche était soulevée, et la glace présentait, au-dessous d'elle, une élévation de deux ou trois centimètres par rapport au niveau de la moitié qui était restée à l'air libre. Enfin une certaine quantité de liquide s'était épanchée, en se congelant, le long des parois latérales externes du tonneau. Ce fait s'explique, je crois, par un plus grand refroidissement de la partie libre : le noyau liquide avait été poussé par la congélation vers la région la plus abritée, sous la planche; là, ce noyau de plus en plus comprimé a dû soulever la glace, pour se faire enfin jour au dehors. Ces variations de surface, ces bossellements d'un niveau primitivement horizontal, sont une preuve de la plasticité de la glace.

» ..... J'ai exposé au refroidissement extérieur trois flacons; le premier contenait une solution saturée d'acide carbonique à la pression ordinaire, qui ne remplissait que les deux tiers du flacon; le second était plein d'eau ordinaire; le troisième était rempli d'eau distillée récemment bouillie.

» Le premier s'est recouvert d'une glace poreuse stratifiée que j'ai déjà signalée; puis, lorsque le goulot a été rempli, le vase s'est brisé, avec projection des morceaux : ici, la force expansive de la glace n'a joué qu'un rôle secondaire, puisque l'espace libre supérieur était de plus du tiers du volume liquide. Le flacon plein d'eau ordinaire s'est brisé, en un point où la glace était pleine de bulles d'air. Enfin, dans le troisième, l'eau distillée congelée n'avait point vaincu la résistance du vase. En général, les vases contenant de l'eau distillée ne se brisent que lorsqu'ils sont exacte-

ment pleins d'eau, ou lorsque le goulot est trop étroit pour permettre à la glace de remplir sa capacité en vertu de sa plasticité.

» Il semble d'ailleurs qu'il s'établit un équilibre instable ou une sursaturation avant le dégagement du gaz. Un flacon, rempli à moitié d'eau très-légèrement chargée d'acide carbonique, avait été bien bouché et soumis à la congélation : en débouchant le flacon pendant qu'il restait encore un noyau liquide, on a entendu d'abord une petite explosion, due au gaz dégagé au-dessus de la glace ; puis, une seconde, plus forte, s'est produite pendant que la surface de la glace se brisait, donnant issue au gaz dissous dans le noyau liquide qui se dégageait avec effervescence.

» En résumé il résulte, je crois, de ces expériences, que la prétendue force explosive de la glace, peu d'accord avec sa plasticité, s'explique surtout par la tension du noyau liquide intérieur comprimé, tension qui s'augmente de la force élastique des gaz dissous dont ce noyau se sature de plus en plus. »

CHIMIE. — *Théorie générale de l'action chimique; préparation de l'oxy-ammoniaque.* Note de **M. E.-J. Maumené.**

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« Les faits intéressants dont M. H. Sainte-Claire Deville et M. Fremy viennent d'entretenir l'Académie, dans les séances du 3 et du 10 janvier, m'engagent à publier quelques faits que j'ai observés depuis longtemps déjà, mais dont je réservais la publication, d'abord par égard pour M. Lossen, à qui nous devons la découverte si importante de l'oxy-ammoniaque, et ensuite pour achever une étude de plusieurs combinaisons de ce corps et de quelques composés qui s'y rattachent.

» M. Lossen a obtenu l'oxy-ammoniaque en faisant agir l'éther azotique de l'esprit de bois sur l'hydrogène *naissant* formé par l'acide chlorhydrique ($D = 1,12$) et l'étain.

» Ma théorie permet de préciser d'une manière si nette l'état où se trouve réellement l'hydrogène quand un métal détermine son action sur un liquide (l'éther en question, par exemple), elle montre si clairement que l'hydrogène agit sans sortir de l'*état liquide* où il existe dans l'acide chlorhydrique employé, et par conséquent comment son action diffère de celle de l'hydrogène *gazeux,* que j'ai pu calculer d'avance la formation de l'oxy-ammoniaque avec des azotates métalliques au lieu de l'éther azotate méthylique.

» On réussit parfaitement avec les azotates de potasse, de soude, et surtout d'ammoniaque; la réduction de l'acide azotique a lieu par l'acide chlorhydrique et l'étain sous une influence très-analogue à celles dont M. H. Sainte-Claire Deville ou M. Fremy s'occupent, et on me permettra, je l'espère, de dire ce que j'ai observé.

» 200 grammes d'azotate d'ammoniaque peuvent être employés dans une seule opération avec 2170 grammes d'acide chlorhydrique ($D = 1,12$) et 552 grammes d'étain, qu'il est bon d'ajouter en plusieurs fois, trois ou quatre par exemple. Il ne faut pas laisser élever la température, car on perdrait tout le produit cherché. Aussitôt que le liquide s'échauffe, on s'en rend maître dans un courant d'eau, jusqu'à ce que le premier quart du métal soit dissous. On ajoute ensuite les autres quarts; il se produit moins de chaleur; on peut, en général, ne plus refroidir, et on achève la préparation comme M. Lossen l'a indiqué pour le cas de l'éther (acide sulfhydrique, alcool, addition de quelques gouttes de chlorure de platine, etc.).

» On obtient ainsi des cristaux prismatiques courts, très-aplatis, formant des « tables hexagonales irrégulières » (Lossen), et accolés souvent comme certaines cristallisations d'azotate de potasse. Ces cristaux, solubles dans l'alcool absolu, ne donnent aucun précipité avec le chlorure de platine, mais un sel cristallisé, un peu déliquescent. Ces cristaux ne sont pas des octaèdres, mais des prismes courts, clinorhombiques (?); ils contiennent 52,6 pour 100 d'acide chlorhydrique. Enfin, broyés avec de l'oxyde de cuivre, ils donnent un dégagement de bioxyde d'azote, comme l'a observé M. Lossen. Ma théorie montre que $7\,CuO$ peuvent agir sur $1\,H^3AzO^2,HCl$. A froid, $4\,CuO$ seuls exercent leur action et donnent

$$4\,CuO + H^3AzO^2,HCl = Cu^2Cl + Cu^2 + 4\,HO + AzO^2.$$

» L'azotate est une combinaison très-difficile à obtenir cristallisée. Une solution de chlorhydrate pur, traitée par l'azotate d'argent, avec un manquant léger de ce sel, filtrée, donne une liqueur que l'évaporation concentre en un sirop : ce sel est important, parce qu'il prend naissance, dans un grand nombre de cas, jusqu'ici peu connus, de la réduction des azotates. Il fournit, à une température très-peu élevée, un peu plus de 110 degrés, comme l'a observé M. Lossen, un dégagement de bioxyde d'azote, dégagement qui a lieu, non pas d'après la formule

$$AzO^5,H^3AzO^2,HO = 4\,HO + 2\,AzO^2$$

que donne l'auteur, mais d'après la formule de ma théorie

$$5\,AzO^5,H^3AzO^2,HO = 3\,AzO^5,H^3AzHO + 2\,AzO^5(HO)^4 + 2\,AzO^2.$$

» La réduction des azotates peut offrir d'autres produits. Ainsi, dans un grand nombre de cas, ceux de la formation des azotites, on peut observer la production d'un corps voisin de l'oxy-ammoniaque, et c'est ce qui est arrivé très-probablement à M. Fremy. La solution d'azotite de soude, traitée par l'amalgame de sodium, peut fournir un corps AzO^3H^2 très-réducteur, comme on le comprend. Ce corps existe en abondance dans une liqueur formée de 1 partie d'azotite et 2 d'eau ($D = 1,22$) lorsqu'on la traite par l'amalgame $10\,Hg + Na$. Une solution d'azotite très-étendue ($D = 1,087$), traitée par un amalgame plus riche, $4\,Hg + Na$, ne produit que H^3Az.

» Ma théorie m'a conduit à une découverte analogue, que j'ai faite depuis près de deux ans, et que j'aurais voulu compléter plus tôt. On peut obtenir H^2Az et HAz, dans un grand nombre d'actions qui se rattachent à celles dont je parle.

» H^2Az est un corps qui s'unit aux acides et donne des sels bien plus stables qu'on ne le croirait. J'ai la conviction que ces sels ont été confondus souvent avec les sels ammoniacaux. Je puis affirmer que, ma théorie m'ayant indiqué l'action de l'eau bromée sur l'ammoniaque étendue comme donnant HBr, H^2Az, j'ai fait l'expérience suivante. De l'ammoniaque au dixième a été refroidie à zéro et mise en mouvement très-rapide; j'y ai fait tomber un filet d'eau bromée, pareillement refroidie : *aucun dégagement d'azote n'a eu lieu.* J'ai commencé l'étude du sel contenu dans le liquide, et les résultats sont de nature à intéresser l'Académie; j'aurai l'honneur de les lui soumettre, je l'espère, assez prochainement. »

M. A. Mignot adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un travail sur la guérison d'une pseudarthrose du fémur par la marche et l'exercice du membre fracturé. L'auteur indique, dans une Note manuscrite, les points sur lesquels il croit pouvoir attirer l'attention de la Commission.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. J.-R. Mayer, nommé Correspondant pour la Section de Physique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le Directeur général des Douanes adresse, pour la bibliothèque de

l'Institut, le tableau général du commerce de la France avec ses colonies et avec les puissances étrangères pendant l'année 1868.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie, au nom de M. le Maréchal Vaillant, une Note de *M. Bellotti* extraite des *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles* et ayant pour titre « Applications de la méthode de M. Pasteur pour la reproduction des graines indigènes de vers à soie ». M. le Secrétaire perpétuel donne lecture du passage suivant de cette Note :

« La méthode suggérée, pour la première fois, par M. Pasteur, pour la reproduction de la semence saine de ver à soie, est la seule, parmi toutes celles qui ont été proposées jusqu'à ce jour, qui puisse sauver notre précieuse race de cocons jaunes, et faire revenir la sériciculture en Europe au degré de prospérité qui la distinguait avant l'existence de la maladie actuelle. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : « L'année scientifique et industrielle », de *M. L. Figuier* (14e année, 1869) ; « la Connaissance pratique du cheval », par *M. Vial;* « Les oiseaux utiles et les oiseaux nuisibles », par *M. de la Blanchère;* « le Dictionnaire vétérinaire », de *MM. Barral et Félizet;* « Les prairies et les plantes fourragères», par *M. Vianne.*

MÉCANIQUE. — *Nouvelle méthode pour la solution des problèmes de la Mécanique* (troisième partie). Note de **M. Piarron de Mondesir**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« 8. Applications de la formule générale des mouvements vibratoires aux cordes flexibles et aux verges élastiques. — 1° *Vibrations transversales des cordes.* — Soient Q la tension de la corde, λ la longueur de *la corde tendue*, h sa flèche, on trouve

$$E_1 = \frac{2Qh^2}{\lambda}, \quad e_1 = \frac{h}{2}, \quad A = \frac{8Q}{\lambda};$$

ce qui donne, p étant le poids de la corde vibrante,

$$(1) \qquad N = \frac{2}{\pi}\sqrt{\frac{gQ}{p\lambda}}.$$

» 2° *Vibrations longitudinales des cordes.* — Soient l la longueur de la *corde non tendue*, K le poids capable de doubler cette longueur, ε l'allonge-

ment ou le raccourcissement maximum de la corde dû au mouvement vibratoire. On trouve

$$E_1 = \frac{2K\varepsilon^2}{l}, \quad e_1 = \frac{\varepsilon}{2}, \quad A = \frac{8K}{l};$$

ce qui donne, p étant toujours le poids de la corde vibrante,

(2) $$N = \frac{2}{\pi}\sqrt{\frac{gK}{pl}}.$$

» 3° *Vibrations longitudinales des verges élastiques.* — Il y a trois cas possibles, suivant que la verge est encastrée à ses deux bouts, encastrée à un bout et libre à l'autre, libre à ses deux bouts. Il suffit de traiter le premier cas; les deux autres s'en déduisent.

» Soient l la longueur de la verge, ε l'allongement ou le raccourcissement maximum dû au mouvement vibratoire, K le poids capable de doubler la longueur de la verge, p' le poids par mètre courant de la verge. On trouve, pour le premier cas,

$$E_1 = K\frac{\varepsilon^2}{2l}, \quad e_1 = \frac{\varepsilon}{2}, \quad A = \frac{2K}{l};$$

ce qui donne

(3) $$N = \frac{1}{\pi l}\sqrt{\frac{gK}{p'}}.$$

» Pour les deuxième et troisième cas, on a

(4) $$N = \frac{2}{\pi l}\sqrt{\frac{gK}{p'}}.$$

» 4° *Vibrations transversales des verges élastiques.* — Il y a six cas possibles : 1° verge encastrée à ses deux bouts; 2° verge encastrée à un bout et fixée à l'autre; 3° verge encastrée à un bout et libre à l'autre; 4° verge fixée à ses deux bouts; 5° verge fixée à un bout et libre à l'autre; 6° verge libre à ses deux bouts. Il suffit de traiter le premier cas, les autres s'en déduisent.

» Soient l la longueur de la verge, h sa flèche, p' son poids par mètre courant, Q le poids qui la fléchit, $H = K'I$ produit du coefficient d'élasticité k' par le moment d'inertie I de la section de la verge. Pour le premier cas, on trouve

$$E_1 = \frac{Qh}{2}, \quad e_1 = \frac{h}{2} = \frac{Ql^3}{384H}, \quad A = \frac{384H}{l^3};$$

ce qui donne

Pour le 1er cas............... (5) $N = \frac{8\sqrt{3}}{\pi l^2}\sqrt{\frac{gH}{p'}}$,

Pour le 2e cas............... (6) $N = \frac{\sqrt{3}}{(3-2\sqrt{2})\pi l^2}\sqrt{\frac{gH}{p'}}$,

Pour le 3e cas............... (7) $N = \frac{\sqrt{3}}{2\pi l^2}\sqrt{\frac{gH}{p'}}$,

Pour le 4e cas............... (8) $N = \frac{4\sqrt{3}}{\pi l^2}\sqrt{\frac{gH}{p'}}$,

Pour le 5e cas............... (9) $N = \frac{\sqrt{3}}{2(3-2\sqrt{2})\pi l^2}\sqrt{\frac{gH}{p'}}$,

Pour le 6e cas............... (10) $N = \frac{2\sqrt{3}}{\pi l^2}\sqrt{\frac{gH}{p'}}$.

» 9. Sons harmoniques. — La hauteur du son fondamental étant représentée par 1, celle d'un harmonique quelconque, correspondant à la formation de n nœuds, sera représentée par h.

» Si le son fondamental ne se produit pas en même temps que l'harmonique, h pourra être un nombre quelconque entier, fractionnaire, ou même incommensurable.

» Mais si l'harmonique coexiste avec le son fondamental, nous aurons les deux règles suivantes :

» 1° h sera nécessairement un nombre *entier et impair* : c'est une conséquence du principe de la transformation du travail, qui passe ici de l'état élastique à l'état dynamique, et réciproquement;

» 2° S'il s'agit de vibrations transversales, chaque nœud de vibration devient mobile, et doit être considéré comme *section encastrée*, attendu qu'il existe alors en ce point un moment quelconque d'élasticité, lequel est l'équivalent d'un collier d'encastrement.

» En appliquant les règles précédentes, on obtient immédiatement la hauteur des harmoniques dans les cas suivants :

» *Corde vibrant transversalement ou longitudinalement.* — On trouve pour ces deux modes

(1) $$h = n + 1.$$

» Le ton fondamental correspond alors à $n = 0$.

» *Verge libre à ses deux bouts et vibrant longitudinalement.* — La hauteur

de l'harmonique est

$$(2) \qquad h = n.$$

» On sait que, dans ce mode de vibration de la verge, le ton fondamental correspond à $n = 1$.

» *Verge encastrée à ses deux bouts et vibrant transversalement.* — La hauteur de l'harmonique est

$$(3) \qquad h = \left(1 + \frac{n}{\sqrt{2}}\right)^2.$$

» Dans ce cas, le ton fondamental correspond à $n = 0$, et ne coexiste pas avec l'harmonique. C'est ce qui explique pourquoi la valeur de h est incommensurable.

» Le terme général de la série expérimentale des harmoniques donnée par M. le professeur Tyndall, dans son ouvrage sur *Le Son*, a pour valeur

$$(3\ bis) \qquad h' = \left(1 + \frac{2n}{3}\right)^2.$$

On voit que la différence n'est pas bien grande.

» *Verge encastrée à un bout, libre à l'autre et vibrant transversalement.* — La théorie donne, pour la hauteur de l'harmonique,

$$(4) \qquad h = (4n + 1)^2.$$

» Dans ce cas, l'harmonique coexiste avec le ton fondamental. Il y a plus, la verge, prise dans les mâchoires d'un étau, n'est réellement encastrée que dans une direction, et vibre, parallèlement aux mâchoires de l'étau, comme verge libre à ses deux bouts. Elle rend donc en même temps les sons fondamentaux 1 et 4, et l'harmonique h.

» Quand $n = 1$, la formule (4) donne $h = 25$; ce qui est parfaitement d'accord avec l'expérience. Mais cet accord n'existe plus pour les harmoniques supérieurs. En effet, le terme général de la série expérimentale donné dans *Le Son* de M. Tyndall a pour valeur

$$(4\ bis) \qquad h' = \frac{25}{9}(2n + 1)^2.$$

» Cette formule, ne donnant pas toujours pour h' un nombre entier et impair, est en désaccord avec les règles établies ci-dessus, et ne peut être considérée que comme approximative.

» *Verge libre à ses deux bouts et vibrant transversalement.* — La hauteur h est donnée par la formule

$$(5) \qquad h = (2n - 1)^2.$$

» Le ton fondamental coexiste ici avec l'harmonique et correspond à $n = 0$.

» Le premier harmonique correspond à $n = 2$; sa valeur est 9. On l'obtient en pinçant la verge en deux points situés à $\frac{1}{6}$ et aux $\frac{5}{6}$ de sa longueur, ce qui est indiqué par la théorie.

» Il y a du reste accord parfait pour tous les autres harmoniques avec la série expérimentale donnée dans *Le Son* de M. Tyndall, attendu que la valeur du terme général de cette série coïncide avec celle de l'équation (5). »

PHYSIQUE. — *Sur l'état variable du courant électrique et les extracourants.* Note de **M. P. Blaserna**, présentée par M. Regnault.

« Pour déterminer les changements d'intensité du courant au moment de la fermeture et pendant son état variable, j'ai employé le procédé qui m'a déjà servi pour l'étude des courants induits (*Comptes rendus*, t. XLIX, p. 1296). On prend un interrupteur tournant avec une vitesse régulière, vitesse que l'on fait varier successivement de 4 à 30 tours par seconde. L'interrupteur est formé d'un cylindre de bois, portant à sa surface plusieurs plaques de laiton de largeur différente, sur lesquelles appuient deux ressorts métalliques. On s'arrange de façon que le courant soit fermé ou interrompu, selon que les ressorts touchent le métal ou le bois. L'expérience prouve qu'avec un instrument bien construit, tel que mon *interrupteur différentiel*, les contacts et l'isolation fonctionnent avec une régularité complétement satisfaisante, et qu'on peut fermer et interrompre le courant dans des intervalles de temps parfaitement définis. En employant un courant d'une pile de Bunsen, qui passe par une spirale inductrice et par un galvanomètre multiplicateur, on peut raisonner comme il suit :

» Si au moment de la fermeture le courant prend immédiatement son intensité normale, la déviation du galvanomètre doit être constante, quelle que soit la vitesse de l'interrupteur. Si, au contraire, aux premiers instants, le courant a une intensité variable avec le temps, la déviation changera avec la vitesse de l'interrupteur, pourvu que la largeur de la plaque métallique soit petite et la vitesse assez grande.

» En général l'intensité correspondante à la déviation du galvanomètre,

divisée par le nombre des tours par seconde, représente l'aire du courant, tandis que le nombre des tours et la largeur effective de la plaque déterminent le temps, c'est-à-dire l'abscisse. On mesure donc directement les abscisses et les aires d'une courbe, d'où l'on déduit les ordonnées, qui représentent les intensités aux divers instants. Voici les résultats auxquels je suis arrivé, en employant un circuit de 27 mètres de longueur, dans lequel j'intercalais encore le galvanomètre astatique, à fil gros et court, et une ou plusieurs bobines inductrices (sans fer doux).

» 1.) La déviation diminue quand le nombre des tours par seconde augmente; ainsi j'ai trouvé, en employant la spirale qui a servi pour les courants induits :

Tours........	5,79	6,23	7,21	7,75	8,40	8,88	9,19
Déviations.....	54°	53°	50°	48°	46°,5	45°,5	44°,5
Tours........	10,58	10,84	12,12	14,65	17,78	22,22	27,20
Déviations.....	33°	29°	17°	5°	3°	2°	1°

et la largeur de la plaque métallique étant 2°,7, on a

Temps........	1295	1204	1040	968	893	845	816
Aires.........	12,87	11,25	7,98	6,66	5,64	5,04	4,61
Temps........	709	692	618	512	422	338	276
Aires.........	2,24	1,80	0,858	0,209	0,105	0,056	0,023

les temps étant exprimés en millionièmes de seconde et les aires en unité arbitraire.

» On construit une courbe en prenant les temps pour abscisses et les aires pour ordonnées; on a ainsi la courbe des aires, laquelle a, entre $t = 0{,}000\,700$ et $t = 0{,}000\,900$, *une espèce de bosse* dont il faut absolument tenir compte. On calcule les intensités et l'on trouve :

Temps....	0	200	300	400	450	500	550	600
Intensités..	0	140	250	550	1100	2050	4380	8100
Temps...	650	700	750	800	900	1000	1200	
Intensités..	13200	19400	29800	18100	12100	18400	18900	

» D'où il suit que l'intensité monte d'abord lentement, puis rapidement, arrive à un maximum, puis descend jusqu'à un minimum et s'élève jusqu'à la valeur normale (18900). *Le courant forme donc une oscillation avant d'arriver à sa valeur constante.*

» 2.) Cette oscillation dépend de la *bosse* qui existe dans la courbe des aires, en ce sens qu'elle disparaît à mesure que disparaît la bosse. Pour s'as-

surer de l'existence des oscillations, il faut donc demander à l'expérience si la bosse existe réellement. J'ai employé pour cela des spirales plus puissantes, et j'ai trouvé non-seulement qu'elle existe d'une façon incontestable, mais aussi qu'il y en a plusieurs, successivement décroissantes Elles représentent des différences de 5 et même de 10 degrés de déviation, en ce sens qu'il faut fausser les expériences de quantités aussi fortes pour faire disparaître les bosses. A chaque bosse correspond une oscillation complète du courant. Ainsi, la spirale inductrice étant composée de deux bobines du rhéostat de M. Hipp, qui équivalent chacune à 1 kilomètre de fil télégraphique, j'ai trouvé les nombres suivants :

Temps....	0	200	250	300	320	340	360	380	400	420
Aires.....	0,000	0,035	0,068	0,219	0,435	0,710	0,839	0,870	0,891	0,915
Intensités.	0	350	950	5100	16500	11000	1900	1150	1000	1350
Temps...	440	460	480	500	550	600	700	800	900	1000
Aires....	0,953	1,032	1,158	1,325	1,920	2,483	3,089	3,566	4,399	5,384
Intensités.	2500	5400	7200	9500	14300	8200	4800	5000	13300	6900
Temps...	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	∞		
Aires....	5,987	6,616	7,613	8,763	9,671	10,429	11,252	»		
Intensités.	5650	7500	11800	10500	7800	7500	9000	8500		

les temps étant toujours exprimés en millionièmes de seconde, les aires et les intensités en unité arbitraire.

» En construisant la courbe des aires et celle des intensités, on a donc quatre bosses très-marquées et *quatre oscillations complètes du courant*, sans être encore arrivé à la fin; et je me suis assuré que les oscillations cessaient, dans ce cas seulement, à $\frac{1}{100}$ de seconde.

» 3.) L'amplitude des oscillations diminue peu à peu, et les intervalles de temps entre un maximum et le suivant augmentent d'une manière très-marquée, jusqu'à ce que les oscillations se confondent avec la droite parallèle à l'axe des abscisses. Les oscillations ne surpassent pas le double de l'intensité normale et ne sont jamais négatives.

» 4.) J'ai examiné aussi le cas d'un circuit sensiblement rectiligne, en employant un galvanomètre à un seul fil droit. J'ai trouvé des oscillations presque insignifiantes que j'attribue à ce que le circuit était formé des fils doucement courbés et non rectilignes. Je crois pouvoir conclure de ces expériences que, dans les circuits rectilignes, les oscillations n'existent pas, mais que le courant monte doucement et directement jusqu'à sa valeur normale, conformément à la théorie de Ohm ou à celle de M. Helmholtz.

» 5.) Si dans le voisinage de la spirale inductrice on a une spirale secondaire fermée, le phénomène, par suite de la réaction de celle-ci, change. Le premier maximum du courant manque ou est notablement diminué : on le retrouve, pour ainsi dire, dans le fil secondaire sous forme de courant induit.

» 6.) L'*extra-courant inverse* n'est pas autre chose que ce qui manque au courant pendant son état variable. Si l'on trace la courbe des intensités et si l'on transporte l'axe des abscisses parallèlement jusqu'à la valeur de l'intensité normale, la même courbe représente l'extra-courant. Il s'ensuit que l'extra-courant inverse est composé d'oscillations positives et négatives, c'est-à-dire *il est formé de courants alternatifs, qui se succèdent très-rapidement.*

» 7.) L'*extra-courant direct* présente les mêmes phénomènes. Il est aussi composé de courants alternatifs; mais les intensités *maxima* et *minima* sont beaucoup plus considérables, et les temps sont beaucoup plus courts.

» Ces expériences, qui seront publiées *in extenso* dans le *Giornale di Scienze naturali ed economiche* de Palerme, conduisent à des résultats notablement différents de ceux qu'on admettait jusqu'ici. M. Guillemin a examiné la même question pour de longs fils télégraphiques; mais il ne pouvait pas observer les oscillations, parce que son circuit était rectiligne (à l'exception de la spirale négligeable de son galvanomètre) et aussi parce que les temps qu'il observait étaient trop grands (de $\frac{2}{1000}$ de seconde), tandis que c'est entre 0 et $\frac{2}{1000}$ que se succèdent les principales oscillations.

» M. Helmholtz a aussi examiné expérimentalement cette question, et a conclu que la formule exponentielle

$$J = I\left(1 - e^{-\frac{t}{p}}\right)$$

représente le phénomène, J étant l'intensité variable avec le temps t, I l'intensité normale et p le potentiel de la spirale sur elle-même divisé par la résistance. *Dans cette courbe, il n'y a pas d'oscillations.* Il n'a pas mesuré directement J et t, mais deux aires, d'où il a déduit t au moyen de sa théorie, ce qui rend difficile la comparaison avec mes expériences. Cependant, en reprenant en détail ses observations des aires, et m'aidant de mes propres observations, je trouve, d'après ses résultats, pour la courbe des intensités, *deux oscillations tout à fait conformes aux miennes.* Il s'ensuit que *la théorie de M. Helmholtz, tant qu'il s'agit d'aires, représente une première approximation à la vérité; mais elle conduit à des conclusions inexactes, quand il s'agit de la loi des intensités.*

» Dans la théorie des courants électriques, il faut tenir compte de deux causes bien distinctes : le courant se propage dans le circuit avec une vitesse énorme, qui rend ses effets pour ainsi dire instantanés; l'induction, au contraire, se produit très-lentement, d'une spire à l'autre de la bobine inductrice. Supposons un courant au moment de la fermeture : toutes les parties du circuit, s'il n'est pas très-long, sont ébranlées instantanément. L'induction réagit lentement dans la spirale inductrice. Par suite de cette réaction, le circuit est modifié, mais toutes ces parties ont la *même phase*, parce que la modification apportée à un point du circuit se transmet aussitôt à tous les autres. La phase est donc la même et ne saurait être différente qu'à la condition que le circuit fût très-long, ainsi qu'il a été démontré par M. Weber. La différence entre les expériences du célèbre physicien et les miennes consiste en ceci : que M. Weber admettait l'existence théorique d'une onde électrique qui parcourt successivement à grande vitesse le circuit, tandis que mes observations prouvent qu'il y a une série d'oscillations qui ont lieu dans tout le circuit et presque en même temps. M. Weber ne connaissait pas ces oscillations, et il en a mesuré seulement l'aire totale, tandis que j'ai réussi à les analyser et à en démontrer l'existence. »

PHYSIQUE. — *Expérience sur le courant intra-pilaire de la pile de Grove.* Note de **M. E. Royer.**

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie le 27 décembre 1869, je signalais la décomposition intra-pilaire de l'acide sulfurique monohydraté et sa réduction par l'hydrogène qui prend naissance dans la pile. Cette réduction est si profonde, qu'elle précipite le soufre, et qu'une partie de ce corps se combine avec l'hydrogène, pour donner naissance à de grandes quantités d'hydrogène sulfuré. Cette expérience m'avait fait supposer que, dans la pile à acide azotique de Grove, la réduction ne devait pas, comme on le croit généralement et comme tous les auteurs que j'ai consultés l'enseignent, s'arrêter à l'acide hypoazotique; qu'elle pourrait aller jusqu'à l'azote, et que probablement cet azote formerait de l'ammoniaque avec l'hydrogène fourni par la pile.

» En expérimentant sur une pile de Grove, *à zinc amalgamé* (température du laboratoire, 14 degrés), j'ai recueilli, au sortir du vase poreux, de l'acide hypoazotique, dont le dégagement a duré pendant trois heures environ. Cet acide était arrêté par une solution de potasse, qui le transformait en azotate et azotite de potasse. Passé ce temps, il s'est dégagé, et cela

pendant quatre jours de suite et d'une manière régulière, des quantités considérables de bioxyde d'azote mêlé d'un peu d'azote. Je n'ai pas constaté de protoxyde d'azote ; s'il y en avait, il devait être en petite quantité, et il a pu se dissoudre dans les liqueurs que je n'ai pas examinées à ce point de vue. Le vase poreux et le compartiment extérieur de la pile contenaient de l'ammoniaque : toutefois, il y en avait plus dans le compartiment zinc que dans le vase poreux.

» Ces résultats concordent, jusqu'à un certain point, avec ceux qu'a trouvés M. Bourgoin dans l'électrolyse extra-pilaire de l'acide azotique. Cet expérimentateur constate, dans les produits de la décomposition, la présence du protoxyde d'azote, que de nouvelles expériences me feront peut-être trouver. Il constate aussi que, des deux compartiments du vase dans lequel il a expérimenté, le négatif seul contient de l'ammoniaque, tandis que, dans l'électrolyse intra-pilaire, on en trouve dans les deux compartiments. »

CHIMIE. — *Sur la nature de l'ozone; par* **M. Dubrunfaut.**

« La Note que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie sur l'application de l'analyse spectrale à l'examen des gaz simples avait surtout pour but de démontrer par l'expérience que des corps réputés chimiquement purs peuvent ne pas l'être, ainsi que le prouvent nos observations. Cette particularité, qui a souvent échappé aux savants, a pu être la cause d'erreurs, soit dans leurs expériences, soit dans l'interprétation de ces expériences, et il nous a paru utile de la leur signaler malgré l'état incomplet de nos études sur cette question.

» Aidé de l'analyse spectrale et des observations exactes dues à divers savants, nous croyons avoir établi ce fait, que la science ne connaît pas les gaz à l'état de siccité absolue, et nous avons signalé le rôle que jouerait un pareil fait dans la vérification de plusieurs grandes lois physiques, notamment de la loi de Mariotte, si ce fait pouvait être admis comme une vérité. Malheureusement, la démonstration de l'état plus ou moins hydraté des gaz réputés anhydres est difficilement abordable par l'expérience, attendu que la science a, en quelque sorte, épuisé les ressources dont elle dispose comme agents de dessiccation. Ce ne sera donc probablement que par des méthodes indirectes que l'on pourra arriver à justifier notre proposition : que la science ne connaît pas les gaz à l'état de siccité absolue.

» C'est en poursuivant nos recherches sur cette question que nous avons

été conduit à développer notre première proposition, en affirmant que la science ne connaît pas de gaz spectralement purs, c'est-à-dire de gaz dans lesquels la réaction spectrale ne puisse démontrer au moins des traces de gaz étrangers.

» En signalant ces impuretés, prises comme exemples dans l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, comme pouvant être la cause matérielle des spectres multiples des gaz simples signalés par les travaux de Plücker et de M. Wüllner, nous n'avons pas entendu amoindrir le mérite et la valeur des recherches de ces savants; seulement, nous avons cru devoir signaler un cas où le défaut de pureté des gaz expérimentés pourrait mettre en défaut la sagacité des expérimentateurs.

» La merveilleuse application de l'analyse spectrale à l'astronomie donne une importance capitale aux études suivies avec persévérance par M. Wüllner, et, en effet, que deviendraient les conclusions déduites de l'existence d'un seul spectre pour les corps simples, si chacun de ces corps possédait en réalité plusieurs spectres qui varieraient avec la température.

» L'impureté des gaz qui servent aux recherches ne peut pas être indifférente, alors même que cette impureté, insaisissable par la balance et par les méthodes chimiques usuelles, paraîtrait négligeable dans beaucoup de cas. Nous pourrions citer un grand nombre d'exemples de l'application de cette vérité, il nous suffira d'en ajouter un seul à ceux que nous avons déjà signalés.

» La nature de l'ozone a été diversement interprétée par Schœnbein et par les divers savants qui se sont, après lui, occupés de ce corps mystérieux. Après l'avoir signalé comme un corps simple analogue au chlore, Schœnbein l'a considéré successivement comme un composé d'azote, puis comme un oxyde d'hydrogène, puis enfin il s'est rallié à l'hypothèse que paraissaient justifier les travaux remarquables de MM. Marignac, Fremy, Becquerel, etc., savoir : que l'ozone serait un état allotropique de l'oxygène, ou, en d'autres termes, selon MM. Fremy et Becquerel, de l'oxygène électrisé. M. Houzeau a logiquement et expérimentalement rattaché à l'ozone ses belles recherches sur l'oxygène naissant, et MM. Andrew et Tait ont pu reconnaître que la densité de l'ozone serait cinquante fois celle de l'oxygène.

» Il est remarquable que l'hypothèse qui considère l'ozone comme de l'oxygène dans un état particulier n'a prévalu dans l'opinion des savants sur les autres hypothèses, qu'en admettant que l'oxygène qui a servi à produire l'ozone aux mains des divers expérimentateurs était parfaitement sec et pur, c'est-à-dire exempt d'eau et d'azote. Et, en effet, l'identité ou l'ana-

logie d'action de l'ozone et du gaz nitreux sur les réactifs, rapprochées de la proportion infiniment petite d'ozone qui peut se produire au maximum dans l'oxygène, auraient donné une grande autorité et une grande vraisemblance à l'hypothèse qui considérait l'ozone comme un composé nitreux, si l'on n'eût écarté par une fin de non-recevoir la question d'impureté des gaz.

» Si l'on admet avec nous, et comme déduction logique spéciale de nos analyses spectrales de l'oxygène préparé avec beaucoup de soins par toutes les méthodes connues, si l'on admet, disons-nous, qu'on ne peut obtenir l'oxygène pur, c'est-à-dire anhydre et exempt d'azote, l'hypothèse de l'oxygène allotropique perd sa base matérielle, et la nature de l'ozone considéré comme un composé d'azote reprend toute sa valeur et sollicite de nouvelles recherches.

» Avons-nous besoin de faire remarquer que les derniers travaux de M. Fremy sur l'acide azoteux et la remarquable découverte que ce savant a faite d'un nouveau composé d'azote oxydant et réducteur donnent à l'hypothèse en question une valeur et une autorité nouvelles? En effet, si l'azote est l'un des éléments nécessaires à la production de l'ozone, le composé azoté doit être analogue à l'acide nitreux ou au produit nouveau de M. Fremy; il doit pouvoir se produire sous l'influence de l'électricité dynamique ou statique, et se transformer sous l'influence des réactifs avides d'oxygène, pour se reproduire indéfiniment en présence de l'oxygène, comme cela a lieu dans les expériences de MM. Becquerel et Fremy et dans celles de MM. Andrew et Tait.

» Rien dans les faits connus ne fait obstacle à une pareille interprétation, et nous dirons même que tous l'autorisent, avec un degré de vraisemblance et de certitude que ne comporte pas l'hypothèse de l'oxygène allotropique. Comment comprendre, en effet, une simple modification allotropique qui condenserait l'oxygène de manière à accroître sa densité au degré observé? Comment comprendre ce temps infini d'électrisation qui a été employé par MM. Becquerel et Fremy, pour ozoniser complétement 1 centimètre cube d'oxygène en présence du réactif ioduré? Comment admettre qu'une réaction aussi prompte que celle qui produit l'ozone soit aussi limitée dans sa puissance d'action, si elle n'était pas subordonnée à quelques conditions expérimentales inaperçues?

» En attendant que nous puissions revenir avec d'autres éléments sur cette importante question, qui touche par plusieurs faces aux études di-

verses et complexes qui nous occupent, nous demanderons la permission de terminer cette Note en rétablissant deux paragraphes supprimés de notre dernière Communication sur l'analyse spectrale (1).

» Après avoir signalé la présence inévitable de l'azote dans l'oxygène réputé pur, nous ajoutions :

» Le spectroscope, dans ces conditions, peut facilement déceler la présence de l'azote, et l'on observe souvent qu'avec des conditions de raréfaction convenables le spectre de l'azote, qui ne devrait être qu'accessoire et pour des traces dans le spectre collectif du mélange, se trouve en réalité être le spectre principal et dominant celui de l'oxygène, qui ne montre que quelques rares et timides raies.

» Plus loin, à l'occasion des mêmes faits, nous écrivions les lignes suivantes, qui se rattachent directement à la présente Communication :

» Ces faits ont probablement quelques relations intimes avec les faits mystérieux dont *les gaz naissants et l'ozone* sont les types. Ils couvrent certainement quelque grand secret des phénomènes chimiques, qui réclament de nouvelles études, et s'il nous est donné de pouvoir compléter l'ensemble de recherches que nous avons entreprises sur ces questions, nous pourrons peut-être fournir à la science quelques nouvelles et fécondes lumières.

» Les explications développées dans cette Note établissent suffisamment que nous ne pouvons admettre l'explication que M. Houzeau a proposée pour expliquer la présence de l'azote dans les gaz que nous avons examinés. Si cette explication était fondée, c'est-à-dire si nos tubes Geissler avaient péché par défaut de purgation de l'air atmosphérique, on ne devrait trouver dans nos expériences nulle différence entre l'hydrogène et l'oxygène, quant à la présence de l'azote, ce qui n'est pas. La présence remarquable et inévitable de l'azote en proportion notable dans l'oxygène est donc une particularité propre à ce gaz ou aux procédés de sa préparation, et c'est là le point sur lequel nous appelons l'attention des savants. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur les affinités naturelles de l'Æpyornis*. Note de **M. J.-J. Bianconi**, présentée par M. Milne Edwards. (Extrait.)

« L'Académie a entendu, le 11 octobre dernier, une Note qui lui a été lue par M. Alph.-Milne Edwards, sur les ossements d'*Æpyornis* apportés dernièrement de Madagascar par M. A. Grandidier. Les observations de ce

(1) Cette suppression a été faite en épreuves, pour conformer la publication aux règlements du *Compte rendu*.

savant l'ont confirmé dans l'opinion, communément acceptée, que le grand oiseau de Madagascar était du groupe des *Brevipennes* : il n'admet pas, dans son récent travail (1), l'opinion que j'avais émise, dès 1863, après l'examen des os tarso-métatarsiens, que l'*Æpyornis* était de la famille des *Vulturidés*, et plus précisément un *Sarcoramphe* (2).

» L'opinion sur les os récemment découverts, formulée par M. A.-Milne Edwards, avait ébranlé ma confiance sur la valeur de l'opinion que j'avais soutenue. Mais l'étude que j'ai pu faire d'un fémur et d'un tibia, sur des moules que je dois à l'extrême bonté de M. Milne Edwards même, m'ont fait juger moins défavorablement de l'opinion que j'avais professée : il m'a semblé trouver beaucoup de caractères qui rapprochent l'*Æpyornis* des *Sarcoramphes*. »

ZOOLOGIE HISTORIQUE. — *Note sur le cheval aux temps du Nouvel empire égyptien ; par* **M. F. Lenormant.**

« L'accueil bienveillant que l'Académie a daigné faire à ma Communication sur les faits relatifs à l'âne et au cheval dans les monuments égyptiens de l'Ancien empire et dans le livre de la Genèse, m'encourage à lui soumettre une nouvelle Note, qui est la suite de la première, au sujet des faits relatifs à l'histoire du cheval comme animal domestique, fournis par les monuments de l'Égypte appartenant à la période qu'on a pris l'habitude de désigner sous le nom de *Nouvel empire*.

» J'ai montré que le cheval avait été inconnu à l'Égypte pendant toute la durée des siècles reculés de l'Ancien empire, et qu'il n'avait été introduit dans la vallée du Nil que par l'invasion des Pasteurs. Une fois introduit, il s'y naturalisa rapidement, et son usage s'y généralisa avec une promptitude comparable à celle avec laquelle il se répandit dans toute l'Amérique une fois que les Espagnols l'y eurent apporté. Au temps du ministère de Joseph, c'est-à-dire sous un des derniers règnes de la dynastie des Pasteurs, sous le règne même où les princes thébains commencèrent la grande lutte de la délivrance nationale, la Genèse nous présente le cheval comme un animal qui était dès lors universellement répandu en Égypte et qu'on élevait dans le pays même (Genèse, XLVII, 17).

(1) *Nouvelles observations sur les caractères zoologiques, etc., de l'Æpyornis de Madagascar* ; par MM. Alphonse-Milne Edwards et Alf. Grandidier.

(2) *Comptes rendus*, 1863. *Studii sul tarso-metatarso degli uccelli, in particolare su quello dell' Æpyornis* ; Bologne, 1863.

» Aussi les grandes représentations historiques des exploits des conquérants de la XVIIIe et de la XIXe dynastie, et les représentations civiles des tombeaux de Thèbes, à partir de la même époque, sont remplies de figures de chevaux. Les chars de guerre, d'une construction légère et traînés par deux chevaux, formèrent depuis ce temps une des forces principales de l'armée égyptienne ; ils sont figurés dans tous les tableaux de bataille. Un de ces chars, découvert dans une sépulture thébaine, existe en original au Musée de Florence. Les rois d'Égypte, à côté des chars, n'avaient pas, dans leurs troupes, de cavalerie proprement dite : le témoignage des monuments est formel à cet égard. Cependant l'art de l'équitation n'était pas absolument inconnu. M. Wilkinson a publié une curieuse hache de la collection Salt, dont le fer, découpé à jour, offre la représentation d'un Égyptien, bien reconnaissable à son type et à son costume, qui est monté sur un cheval (Wilkinson, *Manners and customs of ancient Egyptians*, t. I, p. 406, *fig.* 2). Mais comme cette représentation est unique dans toute la masse de monuments égyptiens que nous possédons, il faut en conclure que, si l'équitation n'était pas tout à fait inconnue, elle était du moins d'un usage très-rare et que les Égyptiens n'employaient guère le cheval que comme animal de trait.

» L'élève du cheval était d'ailleurs en Égypte l'objet des soins les plus attentifs dès le temps de la XVIIIe et de la XIXe dynastie ; on attachait un grand prix à la pureté de la race et à la connaissance des généalogies de ces animaux. Aussi prend-on toujours le soin, dans les bas-reliefs historiques, d'indiquer les noms des chevaux qui traînent le char du roi. C'est de cette façon que nous savons que l'attelage favori de Ramsès II (Sésostris) s'appelait *Puissance en Thébaïde* et *Repos dans la région supérieure*. Ces deux chevaux étaient ceux qui avaient tiré Ramsès, encore fort jeune, d'un très-mauvais pas, lorsqu'il était tombé presque seul dans une embuscade des Khétas ou Héthéens, devant la ville de Kadesch, sur l'Oronte ; aussi le poëme de Pentaour, traduit par M. de Rougé et destiné à célébrer cet événement, raconte-t-il que Ramsès ordonna de traiter désormais son attelage avec des égards tout à fait exceptionnels. L'attelage de guerre de Ramsès III (XXe dynastie) portait les noms d'*Ammon vainqueur dans sa puissance* et de *L'aimé d'Ammon*.

» Mais ce qui est le plus intéressant à étudier dans les grandes compositions qui retracent les batailles des rois de la XVIIIe à la XXe dynastie, c'est la distribution du cheval chez les différents peuples que combattirent les Égyptiens à cette époque, qui s'étend du XVIIe au XIVe siècle avant l'ère

chrétienne. Tous les peuples de la Syrie, les Chananéens de la Palestine (*Khali*) et les Héthéens des bords de l'Oronte (*Kheta*) sont figurés combattant sur des chars attelés de deux chevaux. La manière dont ils employaient le plus ordinairement cet animal était l'attelage, mais ils connaissaient aussi l'équitation et elle était même moins rare chez eux que chez les Égyptiens. Dans le bas-relief du temple souterrain d'Ibsamboul, où est figuré l'exploit de jeunesse de Ramsès II devant Kadesch, nous voyons trois cavaliers dans les rangs des Héthéens (Champollion, *Monuments de l'Égypte et de la Nubie*, t. I, pl. XVII *bis* et XXII); l'un est armé d'un arc et un autre s'avance au combat au milieu d'un corps d'infanterie qu'il semble commander. La représentation du même combat sur les pylones de Louqsor contient la figure d'un guerrier héthéen à cheval (Champollion, t. IV, pl. CCCXXIX). A la salle hypostyle de Karnak, au milieu des Chananéens qui s'enfuient en toute hâte vers la ville d'Ascalon (*Asqaluna*), un personnage, qui paraît un chef, est encore monté à cheval (Lepsius, *Denkm. aus Ægypt. und Æthiop.*, abth. III, bl. 145).

» Les Assyriens (*Rotennu*) font aussi habituellement usage du cheval et combattent sur des chars; à deux reprises, sous des rois de la XVIIIe dynastie, sous Toutmès III (Wilkinson, t. I, pl. IV) et sous Toutanchamen (Lepsius, *Denkm.*, abth. III, bl. 116), ils sont représentés apportant en tribut au Pharaon des chevaux de prix. Même usage du cheval et des chars de guerre chez les Arméniens (*Remenen* ou *Armenen*). On peut donc dire que d'après les monuments égyptiens, le cheval était universellement répandu dans toute l'Asie antérieure à l'âge des grandes conquêtes pharaoniques.

» En Afrique, c'était tout le contraire. Là le cheval n'avait encore à cette époque pénétré que jusque dans l'Éthiopie de Napata, la Haute-Nubie de nos jours, avec tous les éléments de la civilisation de l'Égypte et même sa langue. Les nègres du Haut-Nil, contre lesquels les monuments nous font assister à tant de combats ou plutôt à tant de razzias destinées à se procurer des esclaves, ne possédaient pas alors le cheval; les seules bêtes de somme ou de trait que les représentations peintes ou sculptées montrent dans leur pays sont l'âne et le bœuf. Quant aux Libyens de race blonde (*Lebu* et *Maschuasch*), qui, établis sur la côte septentrionale de l'Afrique, attaquaient la Basse-Égypte par l'ouest, ils combattaient exclusivement à pied, ils avaient des bœufs et des moutons, mais ils ne possédaient pas le cheval. Ils n'avaient donc pas apporté cet animal avec eux dans la migration, très-récente alors, qui, du nord, les avait conduits *par*

mer en Afrique. Mais ils l'empruntèrent bientôt à l'Égypte, car Hérodote montre plus tard leurs descendants, les Libyens des bords du lac Triton, combattant habituellement sur des chars à quatre chevaux (Hérodote, IV, 178).

» Les Égyptiens, même à l'époque de leurs conquêtes les plus étendues, n'ont eu de rapports qu'avec peu de peuples de l'Europe. Sous le règne de Ramsès III, cependant, deux nations « des îles et des côtes de la mer » du Nord », c'est-à-dire de la Méditerranée, les *Fakkaro*, qui paraissent être des Thraces, et les Philistins (*Palasta*), venus de la Crète, tentèrent une invasion par mer sur les côtes de la Palestine. Dans les compositions qui retracent, à Médinet-Abou, la défaite de ces deux nations par les troupes égyptiennes, peu de temps après leur débarquement, elles se montrent à nous en possession du cheval; en effet, elles ont à la fois des chars légers attelés de deux chevaux, sur lesquels leurs guerriers combattent à la façon des héros d'Homère, et de lourds chariots, traînés par des bœufs, où sont transportées leurs familles.

» Tels sont les principaux renseignements que les monuments de la XVIIIe, de la XIXe et de la XXe dynastie fournissent sur l'emploi du cheval chez les Égyptiens et chez les différents peuples avec lesquels ils étaient alors en rapport. Plus tard, l'élève du cheval, à laquelle l'Égypte était éminemment propre, y prit encore de plus grands développements, et les chevaux d'Égypte devinrent célèbres en Asie. Au temps de Salomon, le roi d'Israël tirait d'Égypte tous les chevaux de son armée et de sa maison, et, de plus, il faisait un fructueux commerce en en exportant du même pays pour les revendre aux rois des Araméens et des Héthéens des bords de l'Oronte. (I Reg. x, 28 et 29; II Chron. ix, 28.)

» Les haras étaient alors en Égypte une chose royale, à laquelle les souverains consacraient une grande attention. M. Mariette a découvert au Gebel-Barkal (l'ancienne Napata) une très-curieuse stèle qui raconte comment, vers 745 av. J.-C., un roi éthiopien, du nom de Piankhi-Mériamen, conquit momentanément l'Égypte, alors divisée entre une multitude de petits princes rivaux (Mariette, *Fouilles en Égypte*, pl. I-VI. *Voy.* un important Mémoire de M. de Rougé, dans la *Revue archéologique* d'août 1863). Au milieu des nombreux traits caractéristiques de mœurs que contient le long récit de ce monument, une chose ressort avant tout, c'est que l'élève du cheval pour l'exportation était alors un des principaux produits de l'Égypte. Chaque petit roi local a son haras; ce qu'il peut offrir de plus précieux au conquérant, c'est « les prémices de son haras, les meilleurs

chevaux de ses écuries. » Quant au roi éthiopien, à mesure qu'il s'empare d'un district, son premier soin est d'y inspecter lui-même les haras royaux. Dans un endroit, à Hermopolis de la Moyenne-Égypte, il trouve l'établissement mal tenu, les chevaux en mauvais état; alors il entre dans une grande colère. « Par ma vie! dit-il, par l'amour du dieu Ra, qui renouvelle le » souffle à mes narines! il n'y a pas de plus grande faute à mes yeux que » de laisser affamer mes chevaux. »

» Nous ne devons pas être surpris que, quatre-vingts ans après, quand un roi d'Assyrie, du nom d'Assourbanipal, prit et pilla Thèbes d'Égypte, en 665, il ait avant tout mentionné dans les listes de son butin, inscrites sur un document cunéiforme que possède le Musée Britannique : « des grands chevaux ». Cette dernière épithète mérite d'être relevée, car elle se joint au témoignage des représentations sculptées dans les temples pour prouver qu'il s'était formé en Égypte une race de cheval particulière, plus haute et plus forte que celles de l'Arabie et de la Syrie. C'est la race qui s'est conservée intacte dans le Dongolah, et qu'on ne commence plus guère à rencontrer aujourd'hui qu'à partir d'Assouan. »

PALÉO-ETHNOLOGIE. — *Traces de l'anthropophagie dans les temps antéhistoriques, découvertes dans la grotte de Montesquieu-Avantes (Ariége).* Note de **M. F. Garrigou**, présentée par M. de Quatrefages.

« L'anthropophagie dans les temps antéhistoriques est admise aujourd'hui par Spring, Dupont, Schaffausen, Broca, Carl Vogt, etc., comme un fait acquis à la science. Les découvertes relatives à cette question n'étant pas encore très-abondantes, je n'hésite pas à signaler les faits suivants.

» La caverne de Montesquieu-Avantes (Ariége) a été examinée tour à tour par M. l'abbé Pouech et par moi. Mais c'est surtout M. Pouech qui y avait fait, jusqu'ici, les fouilles les plus importantes. M. F. Regnauld, de Toulouse, vient d'explorer de nouveau cette caverne; il a bien voulu soumettre à mon examen les pièces qu'il a recueillies.

» Ces pièces proviennent d'un foyer de la surface, recouvert de stalagmite, et situé assez profondément dans l'intérieur de la caverne. Au-dessous, dans des argiles, étaient des ossements d'animaux d'espèces éteintes, grand ours et autres. Vers l'entrée, M. Pouech avait mis à découvert un gisement appartenant à l'époque du renne.

» Les objets provenant des foyers de la surface consistent en ossements de ruminants et ossements humains, tous cassés exactement de la même

manière, portant chacun les traces d'un instrument contondant, et des stries fines produites par un instrument tranchant; quelques-uns sont à moitié carbonisés. Les ossements humains consistent en fragments de crânes, de fémurs, de tibias, d'humérus, de radius, etc.; le canal médullaire est agrandi, comme si l'on avait voulu en extraire la moelle. Les ossements de ruminants sont, en cela, semblables aux ossements humains. Cet ensemble signifie, d'après moi, que les hommes de l'âge de la pierre polie s'étaient livrés, dans la caverne de Montesquieu-Avantes, à des festins de cannibales.

» Dans ces derniers temps, on a fait à l'opinion du cannibalisme antéhistorique une objection qui me semble puérile : on a prétendu que les cassures produites sur les ossements humains étaient le résultat de l'action exercée sur ces os par certains rongeurs. Il est incontestable qu'il y a des os fossiles entamés non-seulement par la dent des rongeurs, mais aussi par celle des carnassiers; j'en possède un grand nombre, et l'étude de ces os, faite comparativement avec celle des os cassés de main d'homme, lève tous les doutes possibles sur cette question.

» La dent des rongeurs laisse toujours une empreinte régulière, spéciale, se répétant par séries, et semblable à elle-même. On ne peut la confondre, à la rigueur, qu'avec des stries laissées par un silex ou un instrument de métal dentelés, mais, ici encore, un œil exercé ne peut commettre d'erreur: soit la série régulière des stries, soit leur disposition régulière, soit surtout leur longueur en rapport avec la largeur de la dent et avec l'écartement des machoires du rongeur, soit enfin les termes de comparaison directe, qui sont faciles à se procurer en faisant ronger des os par tels ou tels animaux, pourront donner des indications exactes.

» Du reste, les ossements découverts par M. Regnauld ne présentent absolument aucune strie produite par les dents des rongeurs, sur les fractures multiples qu'ils portent. Bien au contraire, l'empreinte laissée par l'instrument contondant qui a produit la cassure existe sur le bord du point cassé. En un mot, ces ossements sont exactement semblables à ceux qui ont été admis au Congrès anthropologique international de 1867, comme étant les indices incontestables du cannibalisme. J'ai pu, moi-même, examiner plusieurs de ces spécimens en dehors du Congrès, et le doute ne me paraît pas possible.

» Des quantités énormes (plusieurs centaines de milliers) d'ossements, cassés par la main de l'homme, retirés de Kjjoeken moddings de divers âges, et ayant appartenu soit à l'homme, soit à d'autres animaux, sont passés dans mes mains. Je puis avancer que tous sont exactement semblables entre eux

quant au mode de cassure. Je ne crains pas d'ajouter actuellement, ainsi que je l'ai fait ailleurs (*Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, t. II, 2e série, p. 326; 1867), et aujourd'hui avec l'opinion de Stenstrup, formulée dans diverses circonstances, que, d'après le mode de cassure seul, on peut reconnaître si un os a été cassé ou non par la main de l'homme.

» En présence de spécimens aussi concluants que ceux de la grotte de Montesquieu, je ne crains pas de dire, d'accord en cela avec Spring, Dupont, Schaffausen, Broca, Carl Vogt, Stenstrup, etc., que l'homme primitif, semblable aux sauvages de notre époque, a été anthropophage. »

M. Scoutetten adresse, de Metz, une nouvelle Note sur l'amélioration et la conservation des vins par l'électricité.

De nouvelles expériences, effectuées avec la pile, avec la machine de Holtz, avec la machine de la Compagnie *l'Alliance*, ou avec la machine de Laad, conduisent l'auteur à conclure que « l'électricité, sous quelque forme qu'elle agisse, soit par courant continu et direct, soit par courant d'induction, soit par étincelle, agit toujours sur les vins de la même manière : elle les modifie, les vieillit et les améliore. »

Quant au mode d'action de l'électricité, il pense que « les substances salines tenues en dissolution dans le vin rendant le liquide conducteur, le bitartrate de potasse est décomposé : la potasse mise en liberté vient saturer l'acide du vin, et lui enlever ce que les vignerons appellent la *fierté* : quant à l'acide tartrique, il agit peut-être sur la matière grasse existant dans le vin, et favorise la formation des éthers qui lui donnent son bouquet. Enfin, une certaine quantité d'eau est évidemment décomposée, et donne au pôle négatif un dégagement d'hydrogène, et au pôle positif un dégagement d'oxygène : comme l'oxygène, à l'état naissant, est doué de propriétés énergiques, il doit produire immédiatement les nouveaux composés qui constituent les vins vieux, et qui, pour se produire, auraient exigé beaucoup de temps et de soins. »

M. Allégret adresse, de Clermont, une Note ayant pour titre « Remarques sur la représentation géométrique des fonctions elliptiques de première espèce, par lesquelles on démontre que les courbes remarquables étudiées par *MM. J. Liouville* et *J.-A. Serret*, dans divers Mémoires, sont les inverses de certaines épicycloïdes planes ».

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Serret.

M. D'AVEZAC, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, fait hommage à l'Académie d'une brochure portant pour titre « Les navigations terre-neuviennes de Jean et Sébastien Cabot ».

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Commission composée des trois Sections d'Astronomie, de Géométrie et de Navigation, présente, par l'organe de M. DE TESSAN, la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante au Bureau des Longitudes, par suite du décès de *M. Darondeau*, ingénieur hydrographe :

En première ligne. . . . . . . M. DE LA ROCHE PONCIÉ.
En seconde ligne . . . . M. GAUSSIN.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 janvier 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Programme d'un nouveau mode d'enseignement de la géométrie élémentaire; par M. FUIX. Amiens, 1867; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction de M. le Dr RENARD, 1868, nos 3 et 4. Moscou, 1869; 2 vol. in-8°.

Le tir et la chasse sous Napoléon III; par M. A. DE LOURMEL. Paris, 1870; in-12. (En épreuves.)

Annales academici CICICCCCLXIV-CICICCCCLXV. Lugduni-Batavorum, 1869; in-4°.

The... *Journal de la Société de Chimie,* avril à septembre 1869. Londres, 1869; in-8°.

Anniversary... *Réunion anniversaire de la Société de Chimie du* 3 *mars* 1869. Londres 1869; br. in-8°.

On... *Sur la théorie atomique; par* M. A.-W. WILLIAMSON. Londres, 1869; br. in-8°.

Elementi... *Éléments de géométrie; par* M. V. SABATO. Lecce, 1869; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 janvier 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Bibliothèque de l'École des Hautes-Études, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Section des Sciences naturelles, t. Ier. Paris, 1869; in-8° avec atlas in-folio.

Carte géologique du versant occidental de l'Oural; par M. V. DE MÖLLER; 1869, collée sur toile, avec étui. (Présentée par M. de Verneuil.)

Météorologie religieuse et mystique; par M. E. GRELLOIS. Metz, 1870; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

E. Millon. — Sa vie, ses travaux de chimie, et ses études économiques et agricoles sur l'Algérie. Paris, 1870; in-8° avec portrait. (Présenté par M. Chevreul.)

Deuxième Mémoire sur les Foraminifères du système oolithique : zone à Ammonites Parkinsoni *de la Moselle; par* M. O. TERQUEM. Metz, 1869; in-8°. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Lettre à MM. les Membres de l'Académie des Sciences sur le Charles-et-Marie; *par* M. Charles DE BIRAGUE. Paris, 1869; in-12.

Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, t. III, 2e fascicule. Paris, 1869; in-8°.

Commission hydrométrique et des orages de Lyon, 1867 et 1868, 24e et 25e années. Lyon, 1869; 2 vol. in-8°.

List... *Liste des Membres de la Société géologique de Londres*, 1er novembre 1869. Londres, 1869; in-8°.

Rivista... *Revue scientifique et industrielle des principales découvertes et inventions faites pendant l'année* 1869; *par* M. G. VIMERCATI, t. Ier, 1869. Florence, 1869; in-18.

Bullettino... *Bulletin de Bibliographie et d'Histoire des Sciences mathéma-*

tiques et physiques, publié par M. B. BONCOMPAGNI, t. II, juillet 1869. Rome, 1869; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Annuario... *Annuaire de l'Université de Coïmbre*, 1869-1870. Coïmbre, 1869; in-18.

Bijdrage... *Matériaux pour servir à la connaissance des langues et dialectes dans les îles de Luzon, Lesoeng, Panai, Hong-Hong, Balangingi, Solog, Sangi, et dans le nord et la partie moyenne des Célèbes; par* M. J.-G.-F. RIEDEL. Sans lieu ni date; br. in-4° avec une carte. (Présenté par M. Milne Edwards.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 janvier 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des Douanes. Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1868. Paris, décembre 1869; grand in-4°.

L'année scientifique et industrielle; par M. Louis FIGUIER, 14e année, 1869, *contenant une carte du canal de Suez.* Paris, 1870; in-12.

Prairies et plantes fourragères; par M. Ed. VIANNE. Paris, 1870; 1 vol. grand in-8° avec 170 figures.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles; par M. J.-O.-Edmond PERRIER. 1re Thèse : *Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Astéries et des Oursins.* 2e Thèse : *Propositions de Géologie et de Botanique données par cette Faculté.* Paris, 1869; in-4° avec planches. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Applicazione... *Applications de la méthode* Pasteur *pour la reproduction des graines indigènes de vers à soie; par* M. C. BELLOTTI. Milan, 1869; br. in-8°. (Extrait des *Actes de la Société italienne des Sciences naturelles.*) (Présenté par M. le Maréchal Vaillant.)

Notizia... *Notice inédite relative à Bonaventure Cavalieri; par* M. Ferd. JACOBI. Rome, 1869; in-4°. (Extrait du tome II du *Bulletin de bibliographie et d'histoire des Sciences mathématiques et physiques.*) (Présenté par M. Chasles.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)